

PERANCANGAN ALAT PENETAS TELUR UNGGAS DENGAN ENERGI TERBARUKAN MENGGUNAKAN PANEL SURYA



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I
pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik**

Oleh:

M. YUDISTIRA REKSA PRATAMA

D 400 160 006

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA

2020

HALAMAN PERSETUJUAN

**PERANCANGAN ALAT PENETAS TELUR UNGGAS DENGAN ENERGI
TERBARUKAN MENGGUNAKAN PANEL SURYA**

PUBLIKASI ILMIAH

oleh:



M. YUDISTIRA REKSA PRATAMA

D 400 160 006

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen Pembimbing



Ir. Jatmiko, M.T

NIK. 622

HALAMAN PENGESAHAN

**PERANCANGAN ALAT PENETAS TELUR UNGGAS DENGAN ENERGI
TERBARUKAN MENGGUNAKAN PANEL SURYA**

OLEH

M. YUDISTIRA REKSA PRATAMA

D 400 160 006

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji

Fakultas Teknik Elektro

Universitas Muhammadiyah Surakarta

Pada hari Kamis, 9 Juli 2020

dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji:

1. Ir. Jatmiko, M.T

(Ketua Dewan Penguji)

(.....)

2. Aris Budiman, S.T., M.T

(Anggota I Dewan Penguji)

(.....)

3. Tindyo Prasetyo, S.T, M.T

(Anggota II Dewan Penguji)

(.....)

Dekan,



I. Sri Subarjono, M.T., Ph.D.

NIK. 682

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 9 Juli 2020

Penulis



M. YUDISTIRA REKSA PRATAMA

D 400 160 006

PERANCANGAN ALAT PENETAS TELUR UNGGAS MENGGUNAKAN ENERGI TERBARUKAN DENGAN PANEL SURYA

Abstrak

Indonesia merupakan penghasil telur unggas terbesar, karena mayoritas masyarakat Indonesia mengkonsumsi unggas seperti ayam, bebek dan, sebagainya. Para peternak unggas biasanya masih mengalami kegagalan penetasan di karenakan masih menggunakan metode penetasan tradisional dengan cara indukan mengerami telur hingga menetas. Namun, metode tersebut masih banyak mengalami kegagalan penetasan karena terdapat berbagai faktor yang mempengaruhi penetasan. Sehingga dibutuhkan alat penetas telur untuk mengurangi kegagalan penetasan. Alat penetas telur ini bekerja menggunakan energi listrik konvensional menggunakan jasa PLN. Namun, PLN masih banyak menghasilkan listrik menggunakan energi fosil, sedangkan energi fosil sendiri dapat menyebabkan pemanasan global. Sehingga panel surya sebagai salah satu sumber energi alternatif. Panel surya menghasilkan listrik menggunakan energi panas matahari. Panel surya merupakan alat untuk menghasilkan energi tanpa menyebabkan pemanasan global serta merupakan alat pembangkit listrik yang tidak menghasilkan polusi. Oleh karena itu, peneliti akan membuat perancangan alat penetas telur unggas dan menggunakan energi terbarukan berupa energi panas matahari menggunakan panel surya.

Kata Kunci : alat penetas telur, panel surya

Abstract

Indonesia is the world's largest egg producer, since Indonesia's manyoritas consume such birds as chickens, ducks, and so on. Poultry farmers usually fail because traditional incubation methods have been used by the yearning to incubate an egg. Still, the method still suffers a lot of hatching because of the various factors affecting it. So it required the egg-et as to prevent the hatching failure. The mallet of the egg et as worked in conventional electric energy by the company of the electric company. Yet, the plant still produces much electricity using fossil energy, while fossil energy itself can cause global warming. So that the solar panel is one of an alternative energy source. Solar panels generate electricity using thermal energy. Solar panels are devices that generate energy without causing global warming and are generating plants that produce no pollution. Thus, researchers would design the control of the bird's egg-laying device and using renewable energy in the sun's heat and solar panels.

Keywords: the mallet of the egg, solar panel

1. PENDAHULUAN

Indonesia memiliki berbagai daerah yang telah lama membudidayakan unggas yang biasanya di pelihara dan di kembangkan oleh masyarakat, terutama di daerah pedesaan. Untuk meningkatkan produksi unggas tidak hanya dengan memberi pakan yang bergizi tetapi juga dengan metode penetasan telur yang lebih sempurna. Peternak unggas masih banyak mengalami kegagalan di sektor penetasan telur karena perubahan suhu yang tidak menentu serta kelembapan yang sering berubah.

Serta penyebab para peternak tidak dapat memproduksi dengan maksimal karena ketidak tauan mereka tentang berapa suhu yang dibutuhkan untuk penetasan yang lebih maksimal.

Penelitian terdahulu yang telah dilakukan oleh Ramdan Ahaya dan Syamsu Akuba (2018) yang berjudul Rancang Bangun Alat Penetas Telur Semi Otomatis. Penelitian tersebut mengacu pada perubahan suhu ruangan untuk penetasan telur, pada alat penetasan yang dibuat oleh Ramdan Ahaya dan Syamsu Akuba (2018) menggunakan alat penetasan dengan menggunakan termostat mekanikal. Namun, pada penggunaan termostat mekanikal memiliki berbagai kekurangan. Oleh karena itu, alat yang peneliti buat akan menggunakan termostat digital, di karenakan untuk menutupi kekurangan yang ada pada termostat mekanikal yang telah digunakan pada penelitian sebelumnya.

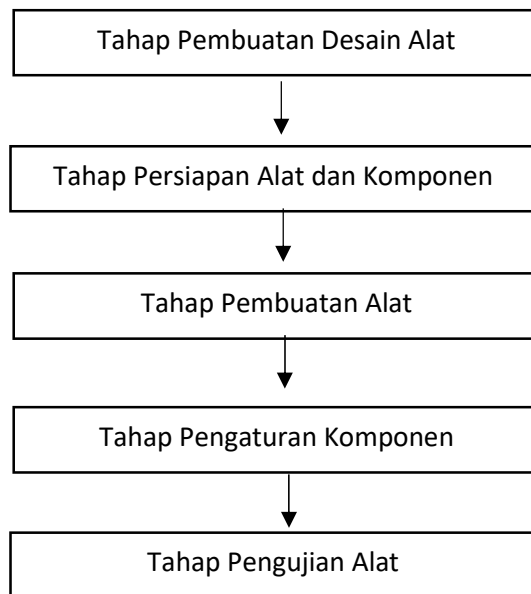
Alat penetas telur unggas yang lebih modern dapat mempermudah para peternak unggas untuk memaksimalkan penetasan telur. Mereka juga lebih mudah untuk menggunakan alat ini, alat ini sudah di setting untuk langsung digunakan oleh para peternak tersebut. namun alat ini masih menggunakan listrik konvensional dimana masih bersumberdaya fosil. sumber daya fosil sendiri sebagai penyumbang terbesar pemanasan global, dimana gas buang yang dihasilkan dapat menjadi pemicu perubahan suhu yang semakin panas. Untuk mengatasi terjadinya pemanasan tersebut maka alat ini menggunakan panel surya untuk sebagai sumber energi yang digunakan.

Energi panas matahari adalah energi yang tidak ada batasan, dan tidak akan habis. Dengan energi tersebut dapat sebagai alternatif untuk digunakan sebagai pembangkit listrik. Alat yang digunakan untuk penghasil listrik menggunakan sel surya. Penggunaan sel surya akan menghasilkan proses fotovoltaic dimana panas matahari akan di ubah menjadi energi listrik. Kemudian energi listrik tersebut dapat digunakan sebagai energi alat penetas telur unggas.

Oleh karena itu, peneliti membuat alat penetas telur unggas dengan energi terbarukan menggunakan panel surya yang dapat digunakan sebagai alat untuk meningkatkan produksi unggas bagi para peternak, serta alat ini juga sebagai alat alternatif yang dapat digunakan tanpa menggunakan sumber listrik dari Perusahaan Listrik Negara (PLN). Alat penetas telur unggas ini nanti akan berbentuk *box* yang didalamnya akan ada komponen-komponen alat penetasan tersebut. Kemudian alat tersebut akan menggunakan energi listrik dari baterai yang dihasilkan oleh panel surya.

2. METODE

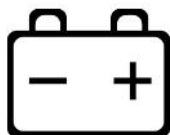
Metode yang akan dilakukan untuk melakukan penelitian ini adalah pertama membuat kerangka kerja. Dalam penelitian ini kerangka kerja akan menjelaskan mengenai garis besar urutan pelaksanaan, sebagai berikut:



Gambar 1. Kerangka kerja

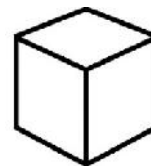
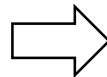
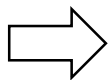
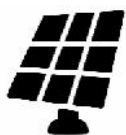
pelaksanaan

2.1 Tahap Pembuatan Desain



Alat

Tahap ini merupakan tahap dalam melakukan perancangan alat, meliputi pembuatan model alat secara sederhana dan sesuai, perancangan sistem kerja, perancangan komponen komponen yang akan digunakan. Cara kerja alat yang dirancang yaitu dengan menggunakan sel surya sebagai sumber listrik yang akan digunakan untuk sumber tenaga alat penetas telur unggas, dan juga di butuhkan baterai sebagai sumber cadangan listrik yang akan digunakan jika tidak ada sinar matahari.



Gambar 2. Diagram alur perancangan

Cara kerja desain alat ini dimulai dari tahap panel surya menghasilkan energi listrik kemudian energi tersebut disimpan di baterai kemudian energi di salurkan ke alat penetas telur.

2.2 Tahap Persiapan Alat dan Komponen

Tahap persiapan alat dan komponen dibutuhkan untuk mempersiapkan pembuatan alat penetas telur pada penelitian yang akan dilakukan oleh peneliti. Pada tahap ini alat yang digunakan seperti, obeng, gergaji, multimeter dan lain-lain. Sedangkan komponen yang digunakan adalah sebagai berikut:

2.2.1 Thermostat Digital

Untuk menstabilkan suhu sebuah ruangan dibutuhkan sebuah alat penstabil suhu. Alat tersebut berfungsi sebagai saklar otomatis dan menyambungkan arus listrik pada saat pendeteksian perubahan suhu sesuai dengan pengaturan suhu yang sudah ditentukan sebuah penghantar panas lampu pijar, alat tersebut adalah thermostat digital (Musrinardi & Desriyeni, 2019). Thermostat digital berfungsi untuk mengatur suhu agar selalu konstan. Cara kerja thermostat adalah sebagai saklar untuk pemanas ruangan, sehingga suhu yang diatur dalam thermostat mengalami kenaikan maka akan mematikan alat pemanas tersebut, jika suhu turun dari batas yang diatur maka pemanas akan hidup kembali.

2.2.2 Modul Timer

Dalam penggunaan alat sebagai saklar otomatis yang menggunakan interval waktu, maka dibutuhkan sebuah alat modul timer. Modul timer memiliki komponen utama yaitu relay. relay adalah sebuah saklar elektronik yang bekerja jika di aliri arus listrik, relai memiliki tuas elektronik dan selenoid atau batang besi yang di liliti oleh kawat. Relay bekerja jika selenoid di aliri oleh arus, maka akan menghasilkan gaya magnetik, kemudian tuas saklar akan tertarik menyatu dengan selenoid tersebut dan akan membuat kontak tertutup. Pada saat selenoid tidak di aliri arus listrik, maka gaya magnetik selenoid akan hilang, sehingga menyebabkan tuas saklar kembali ke tempat semula dan membuat kontak terbuka kembali seperti semula (Turang, 2004).

2.2.3 Motor AC

Sebuah kegiatan untuk menggerakkan sebuah benda atau di butuhkan alat untuk nggerakkan benda tersebut, maka dibutuhkan lah motor. Motor merupakan alat untuk menggerakkan benda atau menghasilkan sebuah gaya mekanik. Dalam penggunaan alat penetas telur ini di butuhkan sebuah motor AC. Motor AC sendiri bekerja karena adanya tegangan listrik bolak balik, motor AC dapat berputar searah atau menghasilkan gaya dengan putaran yang kembali ke titik awal karena di setiap setengah *cycle* akan terjadi pembalikan arah arus medan listrik, ,maka akan menghasilkan arah kopel yang di hasilkan tetap sama (Salu, Lisi, Tumaliang, & Patras, 2013).

2.2.4 Panel Surya

Panel surya merupakan alat untuk menghasilkan energi listrik dengan menggunakan energi pans matahari. Paner surya merupakan alat yang cocok untuk digunakan di daerah Indonesia ini, karena indonesia memiliki itensitas cahaya matahari yang baik. Panel surya bekerja dengan cara mengubah panas matahari menjadi listrik dengan cara proses efec fotovontaic, listrik yang dihasilkan sel surya sangat sedikit, yaitu biasanya 0,6V atau 0,45v saat adanya beban. Untuk menghasilkan tegangan listrik yang besar maka sel surya tersebut di susun secara seri (Purwoto, Jatmiko, F., & Huda, 2017).

2.2.5 Modul Control Charging Panel Surya

Pada saat penggunaan panel surya harus dibutuhkan sebuah alat *Control Charging* Panel Surya. Alat ini merupakan alat untuk mengontrol masuknya listrik dari panel surya ke baterai. Tegangan DC yang dihasilkan oleh panel surya biasanya antara 12v keatas, alat ini juga sebagai pengontrol tegangan agar tidak melampaui batas. *Control Charging* Panel Surya berfungsi untuk menjaga agar arus tidak

kebalik pengalirannya dari baterai ke panel kembali biasanya ini terjadi saat malam hari, serta untuk memperpanjang umur baterai atau aki (Andhi Prasetyo, Yuniarti, & Prianto, 2018).

2.2.6 Baterai

Sebuah alat pembangkit listrik tenaga surya dibutuhkan sebuah alat untuk sebagai tempat penyimpanan energi listrik. Alat tersebut adalah baterai, baterai terdapat bahan kimia sebagai tempat penyimpanan energi listrik, jika sebuah panel surya tidak memiliki baterai, maka hanya bisa digunakan pada saat ada sinar matahari saja (Aita Diantari, Erlina, & Widyastuti, 2018).

2.3 Tahap Pembuatan Alat

Untuk pembuatan alat pertama menyiapkan komponen-komponen yang digunakan seperti termostat digital, bolam lampu, fitting lampu, modul timer, motor AC, kipas DC, kabel, inverter, *solar charger controller*, dan panel surya. Kemudian Merangkai komponen-komponen tersebut untuk membuat alat penetas telur, pada pembuatan alat penetas telur dibuat berdasarkan desain yang telah dibuat sebelumnya, kemudian alat penetas telur yang sudah jadi tadi disambungkan ke inverter menggunakan kabel, kemudian inverter disambungkan ke baterai, lalu baterai disambungkan ke *solar charge controller*, selanjutnya *solar charge controller* disambungkan ke panel surya.

2.4 Tahap Pengaturan Komponen

Pada tahap ini merupakan proses pengaturan komponen-komponen yang harus di atur seperti pengaturan suhu pada thermorstat digial, pada pengaturan ini akan diatur suhu yang baik untuk penetasan telur unggas. Karena suhu merupakan faktor yang mempengaruhi proses penetasan telur tersebut.

Kemuadin pengaturan pada modul timer, pengaturan ini nanti meliputi pengaturan berapa lama alat akan menyala serta berapa lama interval waktu alat tersebut menyala kembali, pada alat ini nanti akan mengatur motor ac untuk mengerakkan rak telur.

2.5 Tahap Pengujian Alat

Pembuatan alat ini nanti akan di uji kelayakannya nanti apakah bisa berfungsi dengan baik atau tidak. Alat ini nanti akan banyak membantu bagi para peternak unggas agar meraka dapat memproduksi unggas lebih baik, serta alat ini juga dapat sebagai referensi bahwa penggunaan energi yang digunakan menggunakan energi terbarukan yaitu energi matahari yang menggunakan alat panel surya sebagai pengubah energi tersebut.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Perhitungan Kebutuhan Kapasitan Baterai Dan Panel surya

3.1.1 Perhitungan Kebutuhan Beban Alat Penetas Telur

Pembuatan alat ini membutuhkan perhitungan beban yang digunakan untuk menghidupkan alat penetas telur tesebut, pembebanan ini nantinya akan menentukan kebutuhan panel yang akan digunakan. Berikut adalah tabel pembeban :

Tabel 1. Data penggunaan beban alat penetas telur

Komponen Alat Penetas telur	Jumlah	Waktu (h)	Daya (W)
-----------------------------	--------	-----------	----------

Lampu	2	12	5
Kipas AC 220V	1	12	4
Motor AC 220V	1	0,013	4
Termostat Digital	1	24	5
Modul Timer	1	24	5

Total Penggunaan Beban pada alat penetas telur ini:

Daya Total = 2 lampu digunakan selama 12 jam + 1 kipas AC 220V digunakan selama 12 jam + 1 Motor AC 220V digunakan selama 0,013 jam + 1 termostst digital digunakan selama 24 jam + 1 modul timer digunakan selama 24 jam (1)

$$= (2 \times 5 \text{ W} \times 12 \text{ h}) + (1 \times 4 \text{ W} \times 12 \text{ h}) + (1 \times 4 \text{ W} \times 0,013 \text{ h}) + (1 \times 5 \text{ W} \times 24 \text{ h}) + (1 \times 5 \text{ W} \times 24 \text{ h}) \quad (2)$$

$$= 120 \text{ Wh} + 48 \text{ Wh} + 0,052 \text{ Wh} + 120 \text{ Wh} + 120 \text{ Wh} \quad (3)$$

$$= 408,052 \text{ Wh} \quad (4)$$

3.1.2 Penghitungan Kebutuhan Kapasitas Baterai

Nilai rata-rata kebutuhan energi listrik alat penetas telur perhari 408,052 Wh. Dari kebutuhan energi listrik dari alat di atas diberi toleransi sebesar 35% untuk digunakan komponen-komponen lainnya penunjang pembangkit listrik tenaga surya seperti inverter, *Solar charger controller*, dan komponen-komponen lainnya. Jadi total kebutuhan energi listrik sebagai berikut:

$$W = 408,052 \text{ Wh} + (408,052 \text{ Wh} \times 35\%) \quad (1)$$

$$= 408,052 \text{ Wh} + 146,082 \text{ Wh} \quad (2)$$

$$= 554,134 \text{ W} \quad (3)$$

Maka kapasitas baterai yang digunakan:

$$\text{Kapasitas baterai} = \frac{W}{V} \quad (1)$$

$$= \frac{554,134 \text{ W}}{12 \text{ V}} \quad (2)$$

$$= 46,177 \text{ Ah} \quad (3)$$

Jadi, kapasitas baterai yang digunakan adalah 46,177 Ah, maka menggunakan baterai 65 Ah dikarenakan untuk menanggulangi rugi-rugi daya.

3.1.3 Penentuan Kebutuhan Kapasitas Panel Surya

Penentuan kebutuhan kapasitas panel surya yang digunakan menggunakan panel surya 100 Wp, dengan melakukan penjemuran di sinar matahari selama 10 jam, yang dilakukan pukul 7 pagi sampai pukul 5 sore, daya yang dihasilkan selama 1 hari adalah

$$\text{Kapasitas panel surya} = P \times \text{lama pencahayaan} \quad (1)$$

$$= 100 \times 10 \quad (2)$$

$$= 1000 \text{ Wh} \quad (3)$$

Intensitas cahaya yang maksimal tidak dapat di hasilkan setiap waktu. Sehingga dapat di asumsikan bahwa daya maksimum yang dihasilkan hanya 60% maka daya yang di hasilkan oleh panel = $1000 \text{ Wh} \times 60\% = 600 \text{ Wh}$ perhari. Jadi hal tersebut sejalan dengan kebutuhan kapasitas baterai perhari alat penetas telur sebesar 554, 134 Wh dengan menggunakan panel surya 100 Wp.

3.2 Pembuatan Alat

Pembuatan alat ini pertama menyiapkan bahan-bahan yang di butuhkan seperti termostat digital, bolam lampu, fitting lampu, modul time, kipas ac, motor ac dan lain sebagainya. Selanjutnya, membuat alat penetas telur terlebih dahulu, alat penetas telur dirangkai seperti desain yang sudah dibuat terlebih dahulu. Kemudian, melakukan perangkaian alat penetas telur tersebut dengan komponen-komponen lainnya seperti panel surya, *solar charging controller*, baterai, dan inverter.



Gambar 3. Alat penetas telur tenaga surya

3.3 Hasil Pengujian

3.3.1 Data daya yang dihasilkan panel surya

Penggunaan panel surya yang digunakan untuk menyambungkan daya panel ke *Solar Charge Controler* dibutuhkan sebuah kabel. Namun, kabel memiliki drop tegangan yang menyebabkan

turunnya tegangan tersebut. Drop tegangan merupakan tegangan yang tertinggal pada kabel. Dengan demikian drop tegangan dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$V_d = 2 \times I \times R_c \times L \quad (1)$$

Dimana:

V_d = Drop tegangan DC (V)

I = Arus dari beban penuh atau arus nominal (A)

R_c = Resistansi kabel DC (/m)

L = Panjang Kabel (m)

Tabel 2. Tabel Daya Panel

Hari	Waktu	Tegangan Panel (V)	Arus Panel (A)	Tegangan Input SCC (V)	Daya Panel (W)	Daya Input SCC (W)
Hari 1	09.00	20,2	3,91	14,2	78,982	55,522
	11.00	20,9	4,48	17,2	93,632	77,056
	13.00	21,2	4,5	17,6	95,4	79,2
	15.00	20,8	3,3	16,2	68,64	53,46
Hari 2	09.00	20,1	3,87	13,89	77,787	53,7543
	11.00	20,7	4,38	17,15	90,666	75,117
	13.00	20,9	4,44	17,24	92,796	76,5456
	15.00	20,5	3,4	17,4	69,7	59,16
Hari 3	09.00	20,1	3,82	13,88	76,782	53,0216
	11.00	20,7	4,36	17,2	90,252	74,992
	13.00	21,1	4,46	17,3	94,106	77,158
	15.00	20,5	3,44	17,2	70,52	59,168

Hari 4	09.00	20,2	3,87	14,27	78,174	55,2249
	11.00	20,9	3,98	16,79	83,182	66,8242
	13.00	21,3	4,58	17,5	97,554	80,15
	15.00	20,8	3,4	16,2	70,72	55,08
Hari 5	09.00	20,4	3,9	14,3	79,56	55,77
	11.00	20,7	3,98	17,1	82,386	68,058
	13.00	21,1	4,47	17,6	94,317	78,672
	15.00	20,8	3,52	16,3	73,216	57,376
Hari 6	09.00	20,3	3,87	14,2	78,561	54,954
	11.00	20,5	3,93	17,19	80,565	67,5567
	13.00	21,3	4,4	17,52	93,72	77,088
	15.00	20,6	3,42	16,1	70,452	55,062
Hari 7	09.00	20,1	3,7	14,1	74,37	52,17
	11.00	20,4	3,82	17,2	77,928	65,704
	13.00	21,2	4,35	17,44	92,22	75,864
	15.00	20,1	3,34	16,2	67,134	54,108
Hari 8	09.00	20,5	3,82	14,3	78,31	54,626
	11.00	20,8	3,74	15,53	77,792	58,0822
	13.00	21,5	4,6	17,6	98,9	80,96
	15.00	20,5	3,88	16,51	79,54	64,0588
Hari 9	09.00	20,3	3,89	14,5	78,967	56,405
	11.00	20,6	3,95	15,65	81,37	61,8175

	13.00	21,5	4,62	17,67	99,33	81,6354
	15.00	20,7	3,9	16,6	80,73	64,74
Hari 10	09.00	20,1	3,57	13,87	71,757	49,5159
	11.00	20,3	3,76	14,2	76,328	53,392
	13.00	20,6	3,97	14,65	81,782	58,1605
	15.00	20,2	3,45	13,54	69,69	46,713
Hari 11	09.00	20,5	3,9	14,4	79,95	56,16
	11.00	20,8	3,98	17,3	82,784	68,854
	13.00	21,3	4,51	17,72	96,063	79,9172
	15.00	20,3	3,63	16,4	73,689	59,532
Hari 12	09.00	19,8	3,48	13,85	68,904	48,198
	11.00	20,1	3,66	14,1	73,566	51,606
	13.00	20,9	3,87	16,54	80,883	64,0098
	15.00	19,9	3,5	14,87	69,65	52,045
Hari 13	09.00	20,3	3,75	14,31	76,125	53,6625
	11.00	20,7	3,89	15,55	80,523	60,4895
	13.00	21,5	4,63	16,48	99,545	76,3024
	15.00	20,2	3,57	14,24	72,114	50,8368
Hari 14	09.00	20,5	3,9	14,52	79,95	56,628
	11.00	20,8	3,98	15,43	82,784	61,4114
	13.00	21,8	4,64	16,55	101,152	76,792
	15.00	20,6	3,83	14,31	78,898	54,8073

Hari 15	09.00	20,7	3,91	14,76	80,937	57,7116
	11.00	21,2	4,14	15,61	87,768	64,6254
	13.00	21,9	4,85	16,19	106,215	78,5215
	15.00	20,5	3,86	14,24	79,13	54,9664
Hari 16	09.00	19,3	3,33	13,65	64,269	45,4545
	11.00	20,1	3,76	14,1	75,576	53,016
	13.00	21,4	3,92	15,53	83,888	60,8776
	15.00	19,1	3,1	12,19	59,21	37,789
Hari 17	09.00	20,4	3,82	13,23	77,928	50,5386
	11.00	20,7	4,31	16,14	89,217	69,5634
	13.00	21,7	4,69	17,1	101,773	80,199
	15.00	20,1	3,22	15,25	64,722	49,105
Hari 18	09.00	20,1	3,34	13,17	67,134	43,9878
	11.00	20,6	3,57	16,2	73,542	57,834
	13.00	21,5	4,39	16,51	94,385	72,4789
	15.00	20,2	3,42	14,6	69,084	49,932
Hari 19	09.00	19,9	3,24	13,53	64,476	43,8372
	11.00	20,5	3,61	14,24	74,005	51,4064
	13.00	21,1	4,4	15,87	92,84	69,828
	15.00	19,7	3,32	14,3	65,404	47,476
Hari 20	09.00	19,5	3,21	13,55	62,595	43,4955
	11.00	20,4	3,43	14,2	69,972	48,706

	13.00	21,1	4,12	15,34	86,932	63,2008
	15.00	19,5	3,36	12,53	65,52	42,1008
Hari 21	09.00	19,6	3,44	14,21	67,424	48,8824
	11.00	20,6	3,58	16,42	73,748	58,7836
	13.00	21,6	4,59	17,31	99,144	79,4529
	15.00	20,1	3,31	14,6	66,531	48,326
Hari 22	09.00	20,4	3,72	13,33	75,888	49,5876
	11.00	20,8	4,41	16,24	91,728	71,6184
	13.00	21,5	4,39	17,3	94,385	75,947
	15.00	20,3	3,26	15,26	66,178	49,7476

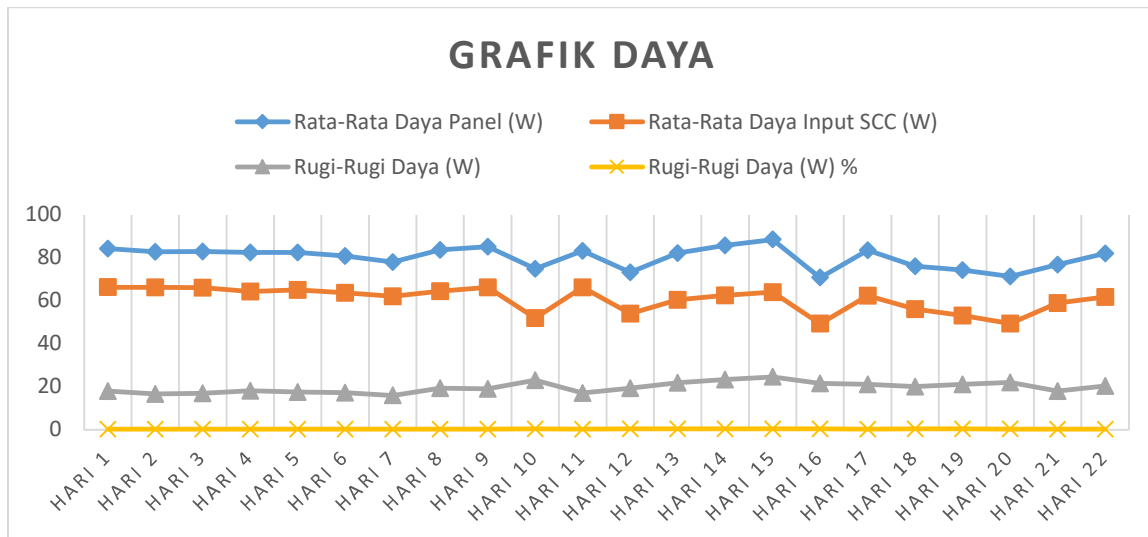
Berdasarkan tabel 2 yang menjelaskan mengenai pengambilan data selama 22 hari yang berkaitan dengan tegangan yang dihasilkan oleh panel surya, arus yang dihasilkan panel surya, tegangan input dari *solar charge controller* atau tegangan yang telah melewati kabel, daya yang dihasilkan panel surya, dan daya inputan *solar charge controller* atau daya telah melewati kabel. Data yang diambil pada tabel 2 dimulai pada pukul 07.00 sampai dengan 17.00 WIB. Pengambilan data diambil setiap 2 jam sekali. Pengambilan data dilakukan menggunakan multi meter digital.

Tabel 3. Tabel Daya Rata-Rata

Hari	Rata-Rata Daya Panel (W)	Daya Panel Selama 10 Jam (Wh)	Rata-Rata Daya Input SCC (W)	Daya Input SSC Selama 10 Jam (Wh)	Rugi-Rugi Daya (W)	Rugi-rugi Daya Selama 10 Jam (Wh)	Rugi-Rugi Daya (W) %
Hari 1	84,1635	841,635	66,3095	663,095	17,854	178,54	0,212134714
Hari 2	82,73725	827,3725	66,144225	661,44225	16,593025	165,93025	0,20055084
Hari 3	82,915	829,15	66,0849	660,849	16,8301	168,301	0,20298016
Hari 4	82,4075	824,075	64,319775	643,19775	18,087725	180,87725	0,219491248

Hari 5	82,36975	823,6975	64,969	649,69	17,40075	174,0075	0,211251703
Hari 6	80,8245	808,245	63,665175	636,65175	17,159325	171,59325	0,212303509
Hari 7	77,913	779,13	61,9615	619,615	15,9515	159,515	0,204734768
Hari 8	83,6355	836,355	64,43175	644,3175	19,20375	192,0375	0,229612425
Hari 9	85,09925	850,9925	66,149475	661,49475	18,949775	189,49775	0,222678519
Hari 10	74,88925	748,8925	51,94535	519,4535	22,9439	229,439	0,306371075
Hari 11	83,1215	831,215	66,1158	661,158	17,0057	170,057	0,204588464
Hari 12	73,25075	732,5075	53,9647	539,647	19,28605	192,8605	0,263288089
Hari 13	82,07675	820,7675	60,3228	603,228	21,75395	217,5395	0,265043998
Hari 14	85,696	856,96	62,409675	624,09675	23,286325	232,86325	0,271731761
Hari 15	88,5125	885,125	63,956225	639,56225	24,556275	245,56275	0,277432848
Hari 16	70,73575	707,3575	49,284275	492,84275	21,451475	214,51475	0,303262141
Hari 17	83,41	834,1	62,3515	623,515	21,0585	210,585	0,252469728
Hari 18	76,03625	760,3625	56,058175	560,58175	19,978075	199,78075	0,262744086
Hari 19	74,18125	741,8125	53,1369	531,369	21,04435	210,4435	0,283688264
Hari 20	71,25475	712,5475	49,375775	493,75775	21,878975	218,78975	0,307052863
Hari 21	76,71175	767,1175	58,861225	588,61225	17,850525	178,50525	0,232696099
Hari 22	82,04475	820,4475	61,72515	617,2515	20,3196	203,196	0,247664841

Berdasarkan tabel 3 yang menjelaskan mengenai perhitungan rata-rata daya panel surya, daya input *solar charge controller*, rugi-rugi daya, dan presentase rugi-rugi daya yang didapatkan dari hasil perhitungan pada tabel 1.



Gambar 4. Grafik Daya Rata-rata Panel

Berdasarkan gambar menunjukkan grafik kenaikan dan penurunan dari rata-rata daya panel, rata-rata daya input *solar charge controller*, rugi-rugi daya, dan presentase rugi-rugi daya. Grafik tersebut didapatkan dari olah data table 3.

3.3.2 Pembahasan

Tabel 3 menyatakan bahwa tegangan rata-rata selama 10 jam 22 hari yang dihasilkan panel surya memiliki daya tertinggi pada hari ke 9 yaitu sebesar 885,125 Wh dan daya terendah di hari ke 16 yaitu sebesar 707,3575 Wh. Daya rata-rata pada panel surya selama 22 hari adalah 801,8120455 Wh. Sehingga dapat disimpulkan bahwa daya panel surya terbesar pada hari ke 9 menjelaskan bahwa daya yang dihasilkan lebih optimal dan daya panel surya pada hari ke 20 menjelaskan bahwa daya yang dihasilkan tidak optimal.

Data yang diambil selama penelitian adalah 22 hari dan panel surya digunakan mulai dari pukul 07.00 WIB sampai dengan pukul 17.00 WIB. Pada tabel 3 menunjukkan hasil dari kebutuhan daya panel perhari. Daya untuk alat penetas telur akan tercukupi apabila daya panel yang telah melewati kabel atau daya input *solar charger controller* dihasilkan dalam sehari sebesar 554,134 Wh. Dapat dilihat pada tabel 3 pada hari ke 1 jumlah daya input *solar charger controller* yang dihasilkan selama 10 jam sebesar 663,095 Wh. Jadi pada hari ke 1 kebutuhan daya alat penetas telur terpenuhi. Pada hari ke 2 jumlah daya input *solar charger controller* yang dihasilkan selama 10 jam sebesar 661,44225 Wh. Jadi pada hari ke 2 kebutuhan daya alat penetas telur terpenuhi. Pada hari ke 3 jumlah daya input *solar charger controller* yang dihasilkan selama 10 jam sebesar 660,849 Wh. Jadi pada hari ke 3 kebutuhan daya alat penetas telur terpenuhi. Pada hari ke 4 jumlah daya input *solar charger controller* yang dihasilkan selama 10 jam sebesar 643,19775 Wh. Jadi pada hari ke 4 kebutuhan daya alat penetas telur terpenuhi. Pada hari ke 5 jumlah daya input *solar charger controller* yang dihasilkan selama 10 jam sebesar 649,69 Wh. Jadi pada hari ke 5 kebutuhan daya alat penetas telur terpenuhi.

Selanjutnya pada hari ke 6 jumlah daya input *solar charger controller* yang dihasilkan selama 10 jam sebesar 636,65175 Wh. Jadi pada hari ke 6 kebutuhan daya alat penetas telur terpenuhi. Pada hari ke 7 jumlah daya input *solar charger controller* yang dihasilkan selama 10 jam sebesar 619,615

Wh. Jadi pada hari ke 7 kebutuhan daya alat penetas telur terpenuhi. Pada hari ke 8 jumlah daya input *solar charger controller* yang dihasilkan selama 10 jam sebesar 644,3175 Wh. Jadi pada hari ke 8 kebutuhan daya alat penetas telur terpenuhi. Pada hari ke 9 jumlah daya input *solar charger controller* yang dihasilkan selama 10 jam sebesar 661,49475 Wh. Jadi pada hari ke 9 kebutuhan daya alat penetas telur terpenuhi. Pada hari ke 10 jumlah daya input *solar charger controller* yang dihasilkan selama 10 jam sebesar 519,4535 Wh. Jadi pada hari ke 10 kebutuhan daya alat penetas telur tidak terpenuhi.

Selanjutnya pada hari ke 11 jumlah daya input *solar charger controller* yang dihasilkan selama 10 jam sebesar 661,158 Wh. Jadi pada hari ke 11 kebutuhan daya alat penetas telur terpenuhi. Pada hari ke 12 jumlah daya input *solar charger controller* yang dihasilkan selama 10 jam sebesar 539,647 Wh. Jadi pada hari ke 12 kebutuhan daya alat penetas telur tidak terpenuhi. Pada hari ke 13 jumlah daya input *solar charger controller* yang dihasilkan selama 10 jam sebesar 603,228 Wh. Jadi pada hari ke 13 kebutuhan daya alat penetas telur terpenuhi. Pada hari ke 14 jumlah daya input *solar charger controller* yang dihasilkan selama 10 jam sebesar 624,09675 Wh. Jadi pada hari ke 14 kebutuhan daya alat penetas telur terpenuhi. Pada hari ke 15 jumlah daya input *solar charger controller* yang dihasilkan selama 10 jam sebesar 639,56225 Wh. Jadi pada hari ke 15 kebutuhan daya alat penetas telur terpenuhi.

Selanjutnya pada hari ke 16 jumlah daya input *solar charger controller* yang dihasilkan selama 10 jam sebesar 492,84275 Wh. Jadi pada hari ke 16 kebutuhan daya alat penetas telur tidak terpenuhi. Pada hari ke 17 jumlah daya input *solar charger controller* yang dihasilkan selama 10 jam sebesar 623,515 Wh. Jadi pada hari ke 17 kebutuhan daya alat penetas telur terpenuhi. Pada hari ke 18 jumlah daya input *solar charger controller* yang dihasilkan selama 10 jam sebesar 560,58175 Wh. Jadi pada hari ke 18 kebutuhan daya alat penetas telur terpenuhi. Pada hari ke 19 jumlah daya input *solar charger controller* yang dihasilkan selama 10 jam sebesar 531,369 Wh. Jadi pada hari ke 19 kebutuhan daya alat penetas telur tidak terpenuhi. Pada hari ke 20 jumlah daya input *solar charger controller* yang dihasilkan selama 10 jam sebesar 493,75775 Wh. Jadi pada hari ke 20 kebutuhan daya alat penetas telur tidak terpenuhi. Pada hari ke 21 jumlah daya input *solar charger controller* yang dihasilkan selama 10 jam sebesar 588,61225 Wh. Jadi pada hari ke 21 kebutuhan daya alat penetas telur terpenuhi. Pada hari ke 22 jumlah daya input *solar charger controller* yang dihasilkan selama 10 jam sebesar 617,2515 Wh. Jadi pada hari ke 22 kebutuhan daya alat penetas telur terpenuhi.

Tabel 3 menjelaskan bahwa presentase rugi-rugi daya terendah 0,20055084% pada hari ke 2 dan tertinggi 0,307052863% pada hari ke 20, rata-rata dari rugi-rugi daya selama 22 hari adalah 0,245171461%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa presentase rugi-rugi daya pada hari ke 2 menjelaskan bahwa drop tegangan pada hari tersebut rendah maka daya yang dihasilkan lebih optimal dan presentase rugi-rugi daya pada hari ke 20 menjelaskan bahwa drop tegangan pada hari tersebut tinggi maka daya yang dihasilkan tidak optimal.

Data tabel 2 dan 3 bisa digunakan untuk keberhasilan alat penetas telur, ternyata pada hari ke 10, 11, 16, 19, dan 20 tidak dapat menghidupkan alat penetas telur dengan sempurna dikarenakan pada hari tersebut hasil inputan daya *solar charger controller* kurang memenuhi daya yang dibutuhkan untuk menghidupkan alat penetas telur selama satu hari. Untuk hari yang lain dapat digunakan untuk menghidupkan alat penetas telur dengan sempurna karena daya yang dihasilkan lebih dari cukup untuk memenuhi daya yang dibutuhkan alat penetas telur tersebut.

Proses alat penetas telur tenaga surya berfungsi karena adanya daya yang dihasilkan oleh panel surya yang selanjutnya dihubungkan ke *solar charger controller* untuk dilakukan penstabilan tegangan, tegangan tersebut digunakan untuk mengisi daya pada baterai kemudian daya dari baterai tersebut di salurkan ke inverter untuk mengubah tegangan DC ke tegangan AC, kemudian daya dari inverter tersebut disalurkan ke alat penetas telur untuk menghidupkan komponen-komponen alat penetas telur seperti termorstat, lampu, modul timer, kipas AC, dan motor DC.

4. PENUTUP

4.1 Kesimpulan

- 1) Daya yang dihasilkan oleh panel surya berubah mengikuti intensitas panas matahari, untuk daya maksimum panel surya yang dapat dihasilkan dicapai pada saat siang hari.
- 2) Hasil perhitungan rugi-rugi daya kabel selama 22 hari adalah 195,6562045 W per hari, untuk mengurangi rugi-rugi daya dapat ditanggulangi dengan pemilihan bahan kabel yang baik, seperti tembaga murni.
- 3) Alat penetas telur dapat berfungsi dengan baik, telur dapat menetas pada hari ke 22.
- 4) Daya yang dihasilkan panel surya sepenuhnya tidak 100% dapat digunakan oleh alat penetas telur dikarenakan adanya rugi-rugi daya kabel.

4.2 Kritik dan Saran

- 1) Penggunaan panel surya harus ditempatkan ke ditempat yang memiliki intensitas cahaya matahari yang tinggi dan tidak terhalang oleh pohon atau daun-daun yang menutupi panel surya.
- 2) Alat penetas telur memiliki kekurangan daya. Namun, dapat diantisipasi dengan penambahan panel surya atau penggantian kabel yang memiliki rugi-rugi daya yang rendah.
- 3) Alat ini belum maksimal dikarenakan penggunaan kabel yang kurang baik serta inverter yang belum sesuai yang diharapkan.
- 4) Bagi peneliti selanjutnya alat ini dapat dikembangkan kembali dengan memperbaiki kekurangan dan kelemahan alat penetas telur.

PERSANTUNAN

Alhamdulillah pujisyukur penulis panjatkan kepada Allah Subhana Wa Ta'ala yang telah memberikan segala kelancaran dan kemudahan sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian tugas akhir yang berjudul "Perancangan Alat Penetas Telur Unggas Menggunakan Energi Terbarukan Dengan Panel Surya". Ucapan terimakasih penulis persembahkan kepada.

1. Kedua orang tua yang telah memotivasi dan mendo'akan setiap saat.
2. Dosen pembimbing yaitu Bapak Jatmiko yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan selama pengerjaan tugas akhir ini.
3. Teman-teman Teknik Elektro, Asisten Lab serta teman-teman Teknik Elektro angkatan 2016 yang memberikan motivasi dan semangat.
4. Susanti Asgar Pradani yang tidak pernah lelah memberikan semangat, inspirasi, dan dukungan kepada penulis.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhem. 2013. *Battery Control Unit*. <https://solarpanelindonesia.wordpress.com/komponen/battery-control-unitbcubr/>. (6 Oktober 2013)
- Aita Diantari, R., Erlina, & Widyastuti, C. (2018). Studi Penyimpanan Energi Pada Baterai Plts. *Energi & Kelistrikan*, 9(2), 120–125. <https://doi.org/10.33322/energi.v9i2.48>
- Akhdan, Abu. 2018. *Pengertian Power Inverter, Fungsi Dan Contoh Pemasangannya* <https://akhdanazizan.com/pengertian-power-inverter/>. (18 November 2018)
- Andhi Prasetyo, K., Yuniarti, N., & Prianto, E. (2018). Pengembangan Alat Control Charging Panel Surya Menggunakan Aduino Nano Untuk Sepeda Listrik Niaga. *Jurnal Edukasi Elektro*, 2(1), 50–58.
- Hadiana, I., Jhondri, & Malik, S. (2019). Pengujian Thermostat Kapsul Dan Digital Mesin Penetas Telur Unggas. *Kandaga– Media Publikasi Ilmiah Jabatan Fungsional Tenaga Kependidikan*, 1(1), 32–35. <https://doi.org/10.24198/kandaga.v1i1.21014>
- Hodgett, 2000. Incubation The Psical Requitmens.
Abor Acress Servis Bulletin No 15, August 1.
- Musrinardi, D., & Desriyeni. (2019). *PEMBUATAN THERMOSTAT SEBAGAI ALAT PENGATUR SUHU*. 213–215.
- Purwoto, B. H., Jatmiko, F., M. A., & Huda, I. F. (2017). Efisiensi Penggunaan Panel Surya sebagai Sumber Energi Alternatif. *Emitor*, 18(1), 10–42.
- Salu, D. S. T., Lisi, I. F., Tumaliang, I. H., & Patras, L. S. (2013). Sistem Pengaturan Kecepatan Motor Ac Satu Fasa Dengan Menggunakan Thyristor. *E-Journal Teknik Elektro Dan Komputer*, 2(1), 1–9.
- Sinaga, Y. A., Samosir, A. S., & Haris, A. (2017). Rancang Bangun Inverter 1 Fasa dengan Kontrol Pembangkit Pulse Width Modulation (PWM). *Electrician*, 11(2), 81–90.
- Turang, D. A. O. (2004). Two-step genetic programming for optimization of RNA common-structure. *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 3005(November), 73–83. https://doi.org/10.1007/978-3-540-24653-4_8
- Wikipedia. 2019. *Paner Surya*. https://id.wikipedia.org/wiki/Panel_surya. (25 Desember 2019)